

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup>:</b> <b>G01R 33/02, G01V 3/10</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO 95/20768</b> <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 3. August 1995 (03.08.95)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/DE95/00034 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 12. Januar 1995 (12.01.95)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> P 44 02 785.0 31. Januar 1994 (31.01.94) DE P 44 42 441.8 29. November 1994 (29.11.94) DE  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Leonrodstrasse 54, D-80636 München (DE).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> GOTTFRIED-GOTTFRIED, Ralf [DE/DE]; Zinnowitzer Strasse 27, D-01109 Dresden (DE). KÜCK, Heinz [DE/DE]; Lindauer Strasse 28, D- 47249 Duisburg (DE).		<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
<b>(54) Title:</b> MINIATURIZED PLANAR-DESIGN COIL ASSEMBLY FOR THE DETECTION OF FERROMAGNETIC MATERIALS		
<b>(54) Bezeichnung:</b> MINIATURISIERTE SPULENANORDNUNG HERGESTELLT IN PLANARTECHNOLOGIE ZUR DETEKTION VON FERROMAGNETISCHEN STOFFEN		
<b>(57) Abstract</b>		
<p>The invention concerns a miniaturized planar-design device for the determination of magnetic permeability, in particular that of ferromagnetic materials. The device proposed consists of coils which generate a magnetic flux, a flux-conducting structure and flux-detecting components. A change in the magnetic permeability in the vicinity of the device is detected by the flux-detecting components. Since all the components in the device, in particular the flux-conducting structure, are made of iron-nickel alloy using planar-design techniques, the whole device can be miniaturized to the sub-millimetre scale, making very high positional resolution possible. The planar design also makes it possible to mass-produce such detectors inexpensively. The detectors are suitable for use for position and/or angle measurement, as well as in the examination of materials to detect local magnetic properties. Mounting several of the devices in a row on a substrate enables magnetic patterns to be detected simply and rapidly.</p>		

#### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung beschreibt eine in Planartechnologie hergestellte, miniaturisierte Anordnung zur Detektion der magnetischen Permeabilität, insbesondere der von ferromagnetischen Materialien. Die erfindungsgemässe Anordnung besteht aus Spulen (1), die einen Magnetfluss erzeugen, einer flussleitenden Struktur (2, 3) und flussdetektierenden Bauelementen (4, 5). Eine Änderung der magnetischen Permeabilität in der Umgebung der erfindungsgemässen Anordnung wird über die flussdetektierenden Bauelemente erfasst. Da alle Bestandteile der Anordnung, insbesondere auch die flussleitende Struktur (3), aus einer Eisen-Nickel-Legierung in Planartechnologie hergestellt werden, ist eine Miniaturisierung der gesamten Anordnung im Sub-Millimeterbereich realisierbar und demzufolge eine sehr hohe Ortsauflösung erreichbar. Die Planartechnologie erlaubt zudem eine preiswerte Massenherstellung solcher magnetischer Permeabilitätsdetektoren. Sie werden eingesetzt zur Positions- und/oder Winkelbestimmung, aber auch in der Materialuntersuchung zum Erkennen lokaler magnetischer Eigenschaften. Die Aneinanderreihung mehrerer erfindungsgemässer Anordnungen auf einem Substrat gestattet ein einfaches und schnelles Detektieren von magnetischen Mustern.

#### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

## BESCHREIBUNG

### MINIATURISIERTE SPULENANORDNUNG HERGESTELLT IN PLANAR- TECHNOLOGIE ZUR DETEKTION VON FERROMAGNETISCHEN STOFFEN

#### Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Detektion von Stoffen mit von Null verschiedener magnetischer Permeabilität, insbesondere ferromagnetischer Stoffe, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die erfindungsgemäße Anordnung kann neben der Detektion von Stoffen mit von Null verschiedener magnetischer Permeabilität auch zur indirekten Messung von verschiedenen anderen Größen eingesetzt werden. Dazu muß die zu messende Größe eine Veränderung der magnetischen Permeabilität in der direkten Umgebung der erfindungsgemäßen Anordnung verursachen.

Dies ist beispielsweise bei der Relativbewegung zwischen einer ferromagnetischen Struktur (z. B. einer Struktur bzw. einem Maßstab mit äquidistanten ferromagnetischen Markierungen) und der erfindungsgemäßen Anordnung der Fall. Auf diese Weise kann zum Beispiel eine Translation einer Zahnstange oder eine Rotation eines Zahnrades, die sich relativ zur erfindungsgemäßen Anordnung bewegen, erkannt werden. In Verbindung mit einem inkrementalen Verfahren können so Position und/oder Winkel bestimmt werden.

Ein weiteres Einsatzgebiet ist die Materialuntersuchung. Mit einer oder mehreren erfindungsgemäßen Anordnungen können Werkstücke abgetastet werden. Die entstehenden Signale sind ein Maß für die magnetischen Eigenschaften bzw. die lokale Variation der magnetischen Eigenschaften (z. B. bestimmter ferromagnetischer Bereiche in Edelstahl) und können so zur Beurteilung und Erkennung eines Werkstückes dienen. Für die Vorwärts- oder Rückwärtsbewegungserken-

nung eines Körpers bewegt sich etwa eine am Körper angebrachte Struktur aus äquidistanten, magnetischen Markierungen an zwei erfindungsgemäßen Anordnungen, die um  $90^\circ$  gegeneinander gedreht angeordnet sind, vorbei, wobei aus der Signallage der beiden Signale die Bewegungsrichtung der Struktur und damit die des Körpers bestimmt werden kann.

### Stand der Technik

Aus der DE 31 33 061 ist ein Drehwinkelmeßfühler bekannt, der einen Permanentmagnet als flußerzeugendes Bauelement und eine Spule mit Kern als flußdetektierendes Bauelement aufweist. Eine Flußführung mittels ferromagnetischer Materialien existiert nicht; Ausbreitungsmedium ist die Luft. Der vom Permanentmagneten ausgehende Magnetfluß wird in Abhängigkeit der Winkelstellung eines drehbar gelagerten ferromagnetischen Körpers geändert und ruft an den elektrischen Impulsen, die durch die Meßspule geschickt werden, eine Veränderung der Impulsbreite hervor. Durch diese spezielle Detektionsart gelang es, sowohl die Linearität zu verbessern als auch eine zuverlässige Drehwinkelermittlung mit hoher Genauigkeit zu erreichen. Zudem ist eine spezielle geometrische Form des Permanentmagneten nicht mehr erforderlich, sondern er kann eine übliche Konfiguration aufweisen. Nachteilig ist die nicht gezielte Führung des magnetischen Flusses, die in Verbindung mit der Verwendung eines Permanentmagneten eine Miniaturisierung des Drehwinkelmeßfühlers in den Sub-Millimeterbereich unmöglich macht. Darüberhinaus ist die Nichtsteuerbarkeit des magnetischen Flusses eines Permanentmagneten von Nachteil, da sie den Einsatz hochempfindlicher elektrischer Meßverfahren nicht zuläßt, demzufolge einer Verkleinerung des Drehwinkelmeßfühlers sehr enge Grenzen gesetzt sind und optimale Signalqualitäten nicht erreicht werden können.

In der DE 42 38 861 wird eine Vorrichtung zur Bestimmung der Position eines axial beweglichen Körpers beschrieben. Eine oder mehrere Spulen dienen zugleich als flußerzeugende als auch als flußdetektierende Bauelemente. Der zu detektierende Körper hat eine ferromagnetische Schicht, die den magnetischen Fluß in der Meßspule ändert. Dadurch verändert sich auch die Induktivität dieser

Spule, was als Impedanzänderung mit einer (Halb)brückenschaltung ausgewertet wird. Die Ziele der Schrift sind eine höhere Ansprechempfindlichkeit und eine weitestgehende Unabhängigkeit von Umgebungsbedingungen. Dazu wird allein die ferromagnetische Schicht, die auf den zu detektierenden Körper aufgebracht ist, optimiert und zwar in der Hinsicht, daß insbesondere durch Erhöhung des elektrischen Widerstandes der ferromagnetischen Schicht dem Problem auftretender Wirbelströme entgegengewirkt wird. Die oben schon angesprochenen Nachteile zufolge einer nicht vorhandenen ferromagnetischen flußleitenden Struktur sind auch hier gültig. Da eine mechanische Fertigung von Drahtspulen unter wenigen Millimetern nicht möglich ist, ist eine Verbesserung der Positionsbestimmung durch Verkleinerung der Vorrichtung ausgeschlossen.

Die DE 41 27 209 offenbart einen Geber zur induktiven Erzeugung eines Meßsignals, das die relative Position zweier Körper zueinander angibt. Der Geber besteht aus einer flußerzeugenden Spule, die von Wechselstrom durchflossen ist, weiterhin aus einer ferromagnetischen flußführenden Struktur, die ringförmig ausgebildet ist, und einer Meßanordnung aus Spulen, die zumindest von einem Teil des erzeugten Magnetflusses durchsetzt sind und Spannungen abgeben, die von der relativen Position zweier Körper zueinander abhängen. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel dieser Schrift sind dabei die flußerzeugende Spule und die flußleitende Struktur mit dem ersten Körper und die Meßspulenordnung mit dem zweiten Körper verbunden, wobei die Meßspulenordnung entweder als gedruckte Schaltung oder aus Draht(flach)spulen in der Größenordnung von mindestens einigen Millimetern realisiert ist. Die (Induktions)Spannungssignale kommen dadurch zustande, daß sich abhängig von der relativen Position der beiden Körper die Fläche ändert, die der erzeugte Magnetfluß auf der Meßspulenordnung durchsetzt. Die Änderung des magnetischen Flusses wird durch eine Flächenänderung verursacht und nicht durch Änderung der magnetischen Permeabilität, z. B. des zweiten Körpers. Das Ziel der DE 41 27 209 besteht darin, das resultierende Meßsignal durch geeignete Kombination der gemessenen Induktionsspannungen und durch spezielle geometrisch angeordnete Gruppen von *Flächenelementen frei von additiven und multiplikativen Störungen* zu bekommen und die Linearität der Kennlinie zu verbessern, insbesondere im Nulldurchgang (beide Körper am "gleichen Ort") und in den Endlagen (beide

Körper maximal voneinander entfernt). Nachteilig sind sowohl die hybride Aufbauweise der gesamten Anordnung als auch die geometrischen Dimensionen (mindestens einige Millimeter) der die Ortsauflösung bestimmenden Elemente.

Aus der DE 3031997 ist ein Verfahren zur berührungslosen Messung von Drehmomenten bekannt, wobei auf der Prüflingsoberfläche ein magnetisches Wechselfeld erzeugt und die durch das auftretende Drehmoment hervorgerufene Permeabilitätsänderung der Prüflingsoberfläche mittels eines sondenförmigen, an die Prüflingsoberfläche heranbringbaren Magnetjochs mit vier Polstücken, deren Polflächen der Prüflingsoberfläche gegenüberstehen, erfaßt wird. Das Magnetjoch ist als weichmagnetischer Schalenkern mit einem Innenkern und vier Polstücken ausgebildet. Die Querschnittsfläche durch den Innenkern und je zwei gegenüberliegenden Polstücken ist M-förmig (siehe Fig. 1 in DE 3031997). Der Innenkern ist mit einer Erregerwicklung, die vier Polstücke mit zu einer magnetischen Meßbrücke verschalteten Detektionsdrahtwicklungen versehen. Gemessen wird letztlich eine Symmetrierverschiebung der Induktionsspannungen in der magnetischen Meßbrücke. Auch Ferritkerne in sogenannter X-Form (zwei um 90° zueinander angeordnete U-Kerne) können verwendet werden, wobei aufgrund des Fehlens des Innenkerns die Detektionsdrahtspulen auf den vier Polstücken zugleich als Erregerspulen benutzt werden. Nachteilig ist die sehr beschränkte Auswahl an verfügbaren Kernformen; die eigene Herstellung nicht kommerziell erhältlicher Kerne ist zu aufwendig. Zudem können die vorgestellten Meßköpfe nicht sehr klein gemacht werden; in der DE 3031997 sind Meßkopfdurchmesser von ca. 20 mm angegeben.

Aus dem Beitrag "An Integrated Sensor Head in Silicon, for Contactless Detection of Torque and Force" in Eurosensors VII, Budapest vom 26.9.93-29.9.93, Seite 351 von P. Rombach ist ebenfalls ein Meßprinzip zur kontaktlosen Messung von Kräften oder Drehmomenten bekannt. Die prinzipielle Meßanordnung besteht aus einem weichmagnetischen U-Kern, an dessen einem Schenkel eine Erregerspule und an dessen anderem Schenkel ein Magnetflußdetektor angebracht sind. In dem Raumbereich in unmittelbarer Nähe zu den beiden Schenkeln befindet sich ein Metallband mit magnetostriktiven Eigenschaften.

ten. Durch Kraft- oder Drehmomenteinwirkung auf das Metallband wird durch Magnetostriktion dessen magnetische Permeabilität geändert. Diese Permeabilitätsänderung wird durch einen Magnetotransistor in einer Stromänderung erfaßt. Die in dem Beitrag vorgeschlagene technische Realisierung (siehe Fig. 2 des Beitrags) ist eine Kombination von Dünnschichttechnik und weiteren mikromechanischen Verfahrensschritten zur Herstellung des magnetischen U-Kerns und der Erregerspule sowie eines CMOS-Prozesses für den Magnetotransistor. Die geometrische Form des U-Kern wird realisiert durch die Ätzung von zwei benachbarten V-Gräben ins Siliziumsubstrat. Die beiden einander nächstliegenden Flanken der beiden V-Gräben bilden die Schenkel des magnetischen Kerns, der jedoch zufolge der endlichen Steilheit der V-Flanken trapezförmige Gestalt hat. Das Kernmaterial besteht aus Nickel und Eisen und wird elektrolytisch abgeschieden. Von großem Nachteil ist, daß diese Herstellungstechnologie nur für sehr einfache Formen magnetischer Kerne tauglich ist.

#### Darstellung der Erfindung

Ausgehend von dem oben dargelegten Stand der Technik, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur Detektion von Stoffen mit von Null verschiedener magnetischer Permeabilität gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart auszugestalten, daß die Anordnung eine Ortsauflösung im Submillimeter-Bereich bei hoher Meßempfindlichkeit bzw. Meßgenauigkeit erreicht und zudem einfach und kostengünstig in Massenproduktion hergestellt werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

Die erfindungsgemäße Anordnung zur Detektion von Stoffen mit von Null verschiedener magnetischer Permeabilität besteht aus den folgenden drei Elementarbausteinen: flußerzeugenden Spulen zur Erzeugung eines magnetischen Flusses, einer flußleitenden Struktur zur Führung des erzeugten magnetischen Flusses an die Meßstellen und flußdetektierenden Bauelementen an den Meßstellen zur Detektion mindestens eines Teils des erzeugten

magnetischen Flusses. Die gesamte Anordnung und damit all deren Bestandteile sind auf einem einzigen Substrat durch Planartechnologie hergestellt.

In einer oder mehreren flußerzeugenden Spulen wird ein magnetischer Fluß (bzw. ein magnetisches Feld) durch einen elektrischen Strom erzeugt. Der erzeugte magnetische Fluß wird durch eine flußleitende Struktur an die Meßstellen der Anordnung, die von den flußerzeugenden Spulen räumlich entfernt sein können, geführt. An diesen Meßstellen sind eine oder mehrere flußdetektierende Bauelemente positioniert, deren geeignet kombinierte Signale ein Maß für die magnetische Permeabilität in der Umgebung der erfindungsgemäßen Anordnung sind.

Es ist günstig, wenn die Werte der magnetischen Flußdichte als Funktion des Ortes in der unmittelbaren Umgebung einer Meßstelle stark von der magnetischen Permeabilität in der Umgebung der Anordnung abhängen. Die geeignete Kombination der Signale kann dabei vorteilhafterweise auf Differenz- und/oder Additionsprinzipien beruhen, zu deren Realisierung eine geeignete Ausbildung der flußdetektierenden Bauelemente (z. B. Wahl des Windungssinnes bei planaren Induktionsspulen), eine geeignete Zusammenschaltung mehrerer flußdetektierender Bauelemente und/oder eine entsprechende Signalverarbeitung beitragen können.

Durch die gesamte erfindungsgemäße Anordnung aus flußerzeugenden Spulen, einer flußleitenden Struktur und flußdetektierenden Bauelementen ist zusammen mit dem vom magnetischen Fluß durchsetzten umgebenden Medium ein geschlossener magnetischer Kreis aufgebaut, in dem die Kirchhoffschen Sätze analog dem elektrischen Fall gültig sind. Durch Annäherung eines externen Objektes mit von Null verschiedener magnetischer Permeabilität werden in der erfindungsgemäßen Anordnung die magnetischen Widerstände verändert. Diese Veränderungen können auf unterschiedlichste Art erfaßt werden. An einem Ort vorzugsweise durch ein oder mehrere flußdetektierende Bauelemente oder durch die Detektion einer Symmetrierverschiebung im magnetischen Kreis. Letzteres erfordert insbesondere eine geeignete Ausbildung der flußleitenden Struktur sowie eine auf diese Struktur angepaßte Auswahl und Festlegung der



Meßstellen für die flußdetektierenden Bauelemente. Dabei kann es durch das in der erfindungsgemäßen Anordnung realisierte Meßprinzip vorkommen, daß zumindest ein flußdetektierendes Bauelement von dem Ort oder dem Bereich der Permeabilitätsänderung weiter entfernt ist. Es ist zudem möglich, daß zumindest eine der flußerzeugenden Spulen auch als flußdetektierendes Element verwendet ist. Die Positionierung eines flußdetektierenden Bauelementes geschieht vorzugsweise so, daß entweder der magnetische Fluß in der flußleitenden Struktur detektiert wird oder daß der magnetische (Streu)Fluß, welcher an oder nahe einer Meßstelle aus der flußleitenden Struktur in das umgebende Medium austritt bzw. von dort eintritt, erfaßt wird.

Als flußdetektierende Bauelemente werden dabei vorteilhaft Induktionsspulen oder in Planartechnologie herstellbare Magnetfeldsensoren, beispielsweise magnetoresistive Sensoren, Hallelemente oder Fluxgate-Sensoren, eingesetzt. Bei einer vorteilhaften Anordnung ist eine flußerzeugende Spule von einem elektrischen Strom mit einer zeitlich konstanten und einer zeitlich veränderbaren Komponente von jeweils beliebiger Amplitude durchflossen (z. B. auch reiner Gleichstrom oder reiner Wechselstrom) und mit einem ferromagnetischen Kern versehen. Dieser Kern ist aus hochpermeablem Material und dient deshalb neben der Flußleitung auch als Flußverstärker. Der Spulenkern ist vorzugsweise ein Teil der flußleitenden Struktur, deren Material folgende vorteilhafte Eigenschaften aufweist. Eine hohe Permeabilität erlaubt es, mit vergleichsweise geringem Spulenstrom eine große magnetische Flußdichte zu erzeugen. Dies ist vor allem bei sehr kleinen erfindungsgemäßen Anordnungen zur Erzielung detektierbarer Signale wichtig, da die Stromdichte in den Windungen der flußerzeugenden Spulen einen sehr kleinen Wert hat. Des weiteren ist eine hohe Sättigungsflußdichte des Materials zur Erhöhung der Signale geeignet. Geringe Leistungsverluste werden durch die Verwendung eines weichmagnetischen Materials erreicht, das eine schmale Hysterese aufweist. Materialien, die diese Eigenschaften haben, sind vorzugsweise bestimmte Eisen-Nickel-Legierungen, wobei Beimischungen von Chrom, Mangan, Molybdän und anderen chemischen Elementen weitere Verbesserungen bringen. Die geometrische Ausbildung der flußleitenden Struktur erfolgt vorzugsweise so, daß die flußleitende Struktur aus einer oder mehreren U-förmigen, ferromagnetischen Grundstrukturen aufgebaut

ist bzw. umgekehrt in solche zerlegt werden könnte, wie dies etwa bei einer Kamm-förmigen flußleitenden Struktur der Fall ist.

Zur teilweisen oder gänzlichen Kompensation parasitärer Einflüsse können neben passiven Abschirmeinrichtungen zusätzlich weitere flußdetektierende Bauelemente so angeordnet werden, daß sie den magnetischen Fluß einer flußerzeugenden Spule unabhängig von der magnetischen Permeabilität in der Umgebung der Anordnung erfassen und diese Signale zur Kompensation von Störeinflüssen auf eine flußerzeugende Spule und/oder eine flußleitende Struktur, beispielsweise temperaturabhängige Veränderungen der Eigenschaften von ferromagnetischen flußleitenden Strukturen oder externe Magnetfelder, benutzen. Die Unabhängigkeit solcher Referenzmessungen von der zu detektierenden magnetischen Permeabilität(sänderung) in der Umgebung der Anordnung muß nicht zu jeder Zeit gegeben sein; oftmals genügt es, diese Unabhängigkeit durch geeignet ausgewählte Modulations- bzw. Meßtechniken zu bestimmten Zeitpunkten oder in bestimmten Zeitintervallen sicherzustellen. Eine Detektionstechnik auf der Basis von Differenzprinzipien ist generell störungsempfindlicher. Darüber hinaus werden je nach Anwendungsfall und Aufbau einer erfindungsgemäßen Anordnung Kompensationsmaßnahmen auch zur Erreichung größerer Linearitätsbereiche eingesetzt.

Außer einer einzigen erfindungsgemäßen Anordnung können auf einem Substrat auch mehrere (voneinander unabhängige) erfindungsgemäße Anordnungen in bestimmten Abständen und in bestimmten Winkellagen zueinander hergestellt werden. Die genaue Einstellbarkeit dieser Abstände und Winkel ermöglicht etwa eine Aneinanderreihung erfindungsgemäßer Anordnungen in Zeilen- oder Matrixform (generell beliebige Muster) mit guter Uniformität. Vorteilhaft ist dies für eine genaue und schnelle magnetische Muster- oder Bildererkennung.

Ein wesentliches Charakteristikum der Erfindung ist die Herstellung der erfindungsgemäßen Anordnung mit den Methoden der Planartechnologie auf einem planaren Substrat. Denn durch die gute Maßhaltigkeit der Mikrolithografie (absolute Strukturgenauigkeiten  $< 1 \mu\text{m}$ , relative  $< 1 \%$ ), mit der die einzelnen Elementarbausteine strukturiert werden, ist eine Miniaturisierung der erfindungs-

gemäßen Anordnung in Größenbereiche kleiner als 1 mm realisierbar, wodurch die Ortsauflösung der Messung erheblich gesteigert wird. Aus der Miniaturisierung resultieren auch die Vorteile der geringeren Temperaturabhängigkeit der Meßsignale und der kleineren Störungen durch mechanische Erschütterungen bzw. Schwingungen. Da Magnetfelder eine Ortsabhängigkeit von  $r^{-n}$  ( $n=1...2$ ) aufweisen und so die geometrischen Abmessungen und deren Genauigkeiten sehr starken Einfluß auf die Meßsignale haben, ist es mit der hohen Strukturgenauigkeit, die durch den ausschließlichen Einsatz der Planartechnologie erzielt wird, gelungen, die geometriebedingten Abweichungen der Meßsignale so klein zu halten, daß insbesondere bei der Verwendung von Differenzdetektionsschaltungen Abgleichkosten vermieden wurden.

Ein weiterer Vorteil, der durch die Miniaturisierung und den Einsatz der (CMOS-kompatiblen) Planartechnologie erzielt wird, liegt darin, daß elektronische Schaltungen, z. B. zur Aufbereitung und Auswertung der Meßsignale, neben den flußerzeugenden, flußführenden und flußdetektierenden Bauelementen auf dem Substrat mitintegrierbar sind. Neben einer kostengünstigen und vereinfachten Herstellung hat dies den zusätzlichen Vorteil, daß der Abstand zwischen den flußdetektierenden Bauelementen und der Auswerteelektronik sehr klein gehalten werden kann, somit externe Störungen weniger ins Gewicht fallen und deshalb entweder die Ortsauflösung weiter erhöht werden kann oder noch kleinere Signale detektiert werden können. Letzteres ist auch von Vorteil in dem Fall, bei dem zufolge einer hohen Ortsauflösung die flußdetektierenden Bauelemente nur mit wenigen Spulenwindungen versehen sind und deshalb kleinere Meßsignale detektiert werden müssen. Der Einsatz von Spulen zur Erzeugung eines magnetischen Flusses hat den großen Vorteil, daß zufolge der Steuerbarkeit des erzeugten magnetischen Flusses über den Spulenstrom, hochempfindliche Modulationstechniken zur Detektion auch sehr schwacher und/oder verrauschter Meßsignale verwendbar sind.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Figur 1: Skizze eines Ausführungsbeispiels

Figur 2: Schnitt durch eine flußerzeugende Spule (parallel zur Längsachse)

Figur 3: Schnitt durch eine flußerzeugende Spule (quer zur Längsachse)

Figur 4: Schnitt durch eine planare Spule als flußdetektierendes Bauelement

Figur 5: Funktionsprinzip ohne ferromagnetische Umgebung

Figur 6: Funktionsprinzip mit ferromagnetischer Umgebung

Figur 7: Funktionsprinzip mit zwei planaren Spulen ohne ferromagnetische Umgebung

Figur 8: Funktionsprinzip mit zwei planaren Spulen und ferromagnetischer Umgebung

Ein erstes Ausführungsbeispiel ist in Figur 1 dargestellt. Die flußerzeugende Spule (1) besteht aus einer dreidimensionalen Spule mit ferromagnetischem (Spulen)Kern (2), die beide in Planartechnologie hergestellt sind. Der ferromagnetische Kern (2) ist zugleich ein Teil der flußleitenden Struktur (3), die in U-Form ausgebildet ist, wobei die flußerzeugende Spule (1) am Mittelschenkel der U-förmigen flußleitenden Struktur angeordnet ist. An beiden Enden der flußleitenden Struktur ist jeweils ein flußdetektierendes Bauelement (4), (5) angebracht. Die flußerzeugende Spule (1) mit ferromagnetischem Kern (2), die flußleitende Struktur (3) und die flußdetektierenden Bauelemente (4), (5) sind alle auf einem einzigen Substrat (6) gefertigt.

Figur 2 und Figur 3 zeigen einen Längs- bzw. Querschnitt durch die flußleitende Spule mit der flußleitenden Struktur. Die Herstellung einer flußleitenden Spule geschieht durch die Strukturierung einer ersten Metallisierungsebene (7) für den Teil der Spulenwindung, der unter der flußleitenden Struktur (genauer dem ferromagnetischen Kern (2)) angeordnet ist, und durch die Strukturierung einer zweiten Metallisierungsebene (8) für den Teil der Spulenwindung, der über der

flußleitenden Struktur angeordnet ist. Die erste und die zweite Metallisierungsebene und der flußleitende und flußverstärkende, ferromagnetische Kern sind jeweils durch eine Isolationsschicht (9) elektrisch voneinander isoliert. Nur im Bereich der Kontaktlöcher (10) ist ein elektrischer Kontakt zwischen der ersten (7) und der zweiten (8) Metallisierungsebene vorhanden, um die Spulenwindungen um den ferromagnetischen Kern (2) herum zu schließen. Die maximale Stromdichte in den Windungen der flußerzeugenden Spule beträgt ca.  $1\text{mA}/(\mu\text{m}\cdot\mu\text{m})$ .

Die beiden Metallisierungsebenen bestehen aus einer ca.  $1\text{ }\mu\text{m}$  dicken Aluminiumschicht; die gewählten 50 Spulenwindungen haben eine Breite von ca.  $3,2\text{ }\mu\text{m}$  und einen Abstand von ca.  $2\text{ }\mu\text{m}$ . Die Isolationsschicht (9) besteht aus einer etwa  $1,2\text{ }\mu\text{m}$  dicken Siliziumdioxidschicht und die flußleitende Struktur (3) ist in diesem Ausführungsbeispiel eine ca.  $0,5\text{ }\mu\text{m}$  dicke und etwa  $100\text{ }\mu\text{m}$  breite Permalloy-Schicht, die aus Nickel (81 %) und Eisen (19 %) zusammengesetzt ist. Diese Schicht kann durch Diffusionsbarriereschichten aus Tantal, das auch als Haftvermittler dient, eingekapselt sein. Für Eisen-Nickel-Schichten sind minimale Strukturbreiten von ca.  $5\text{ }\mu\text{m}$  realisierbar, minimale Strukturbreiten für andere Schichten sind  $0,5\text{ }\mu\text{m}$ ; im Vergleich dazu liegt die Justagegenauigkeit von Struktur zu Struktur bei ca.  $1\text{ }\mu\text{m}$ , die bei einer maximalen Bildfläche von ca.  $15\text{ mm} \cdot 15\text{ mm}$  besser als 0,001 ist.

Die flußdetektierenden Bauelemente (4), (5) bestehen, wie in Figur 1 erkennbar ist, aus planaren Spulen, die durch die Strukturierung der zweiten Metallisierungsebene (8) hergestellt sind. Figur 4 zeigt einen Querschnitt durch die Längsachse des U-Schenkels im Bereich einer der beiden flußdetektierenden planaren Spulen.

Die flußerzeugende Spule (1) wird im Ausführungsbeispiel von einem Wechselstrom durchflossen. An beiden Enden der U-förmigen, flußleitenden Struktur tritt der erzeugte magnetische Fluß (11) aus bzw. wieder ein, da magnetische Feldlinien immer geschlossen sind. In Figur 5 ist der Fall dargestellt, daß in der Umgebung der Anordnung kein ferromagnetisches Material vorhanden ist. Zumindest ein Teil des magnetischen Flusses durchdringt die planare Spule (4

bzw. 5) und induziert eine Spannung in der Spule. Kommt nun ein ferromagnetischer Körper (12) in die Nähe der Anordnung (Figur 6) so wird der magnetische Fluß, der die planare Spule durchdringt, verändert und dementsprechend entsteht eine geänderte Induktionsspannung, die als Meßsignal dient.

In einem zweiten Ausführungsbeispiel werden durch geeignete Beschaltung zweier planarer Spulen als flußdetektierende Bauelemente die Vorteile von Differenzprinzipien ausgenutzt. In Figur 7 und Figur 8 sind zwei planare Spulen (4a, 4b bzw. 5a, 5b) übereinanderliegend in der ersten und der zweiten Metallisierungsebene angeordnet. Diese beiden planaren Spulen haben den gleichen Windungssinn und sind in Reihe geschaltet, so daß im Fall der Abwesenheit eines ferromagnetischen Körpers und einer komplett symmetrisch ausgeführten Anordnung der planaren Spulen der gleiche magnetische Fluß (11a, 11b) mit entgegengesetztem Vorzeichen die beiden planaren, übereinanderliegenden Spulen durchdringt (Figur 7). Durch die Reihenschaltung heben sich die beiden induzierten Spannungen auf, so daß das resultierende Signal beider Spulen den Wert Null hat, folglich also "kein Signal meßbar ist". Ein externer ferromagnetischer Körper (12) in der Umgebung der beiden Spulen hebt die Symmetrie des magnetischen Flusses (11) am Ort der beiden planaren Spulen auf (Figur 8) und erzeugt auf diese Weise ein von Null verschiedenes (Induktions)Signal in den beiden in Reihe geschalteten Spulen.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird im Gleichstrombetrieb eine flußerzeugende Spule von einem zeitlich konstanten Strom durchflossen. Als Meßsignale dienen die in den Spulen induzierten Spannungen, die durch eine zeitliche Änderung der magnetischen Permeabilität in der Umgebung verursacht sind.

### PATENTANSPRÜCHE

1. Anordnung zur Detektion der magnetischen Permeabilität, insbesondere der ferromagnetischer Stoffe, wobei die Anordnung aus mindestens einer flußerzeugenden Spule zur Erzeugung eines magnetischen Flusses und einer flußleitenden Struktur zur Führung des erzeugten magnetischen Flusses an mindestens eine Meßstelle und mindestens einem flußdetektierenden Bauelement zur Messung mindestens eines Teils des erzeugten magnetischen Flusses, der an einer Meßstelle wenigstens ein flußdetektierendes Bauelement durchsetzt, besteht und ferner wenigstens ein flußdetektierendes Bauelement ein Signal bereitstellt, das von der magnetischen Permeabilität und deren lokalen Verteilung in der Umgebung der Anordnung abhängt,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die flußerzeugenden Spulen (1), die flußleitende Struktur (3) sowie die flußdetektierenden Bauelemente (4,5) der Anordnung in einer oder mehreren Schichten durch zwei- und/oder dreidimensionale Strukturen, vorzugsweise durch Planartechnologie, realisiert sind und daß diese Schichten auf einem einzigen Substrat (6) hergestellt sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß von den drei Elementarbausteinen, nämlich den flußerzeugenden Spulen (1), der flußleitenden Struktur (3) und den flußdetektierenden Bauelementen (4,5), nur ein Elementarbaustein oder aber zwei oder auch alle drei Elementarbausteine zumindest eine geometrische Ausdehnung längs einer beliebigen Raumrichtung haben, die im Submillimeter-Bereich liegt.
3. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die von den flußdetektierenden Bauelementen (4,5) bereitgestellten Signale bei geeigneter Kombination und Signalverarbeitung ein resultierendes Signal liefern, das ein Maß für die magnetische Permeabilität in der Umgebung der Anordnung ist.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die flußleitende Struktur (3) so ausgebildet ist, daß an oder nahe bei einer oder mehreren Meßstellen der magnetische Fluß aus der flußleitenden Struktur (3) in das umgebende Medium aus- bzw. eintritt.
5. Anordnung nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die gesamte flußleitende Struktur (3) aus einer oder mehreren U-förmigen, flußleitenden Elementarstrukturen aufgebaut ist.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die flußleitende Struktur (3) zumindest ein ferromagnetisches Material, vorzugsweise eine Eisen-Nickel-Legierung, enthält.
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß eine flußerzeugende Spule (1) aus einer dreidimensionalen Spule mit einem von ihr umschlossenen Spulenkern (2) besteht.
8. Anordnung nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Spulenkern (2) als Schicht ausgebildet ist, die zumindest ein ferromagnetisches Material, vorzugsweise eine Eisen-Nickel-Legierung, enthält.
9. Anordnung nach einem der Ansprüche 7 oder 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Spulenkern (2) ein Teil der flußleitenden Struktur (3) ist.



10. Anordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß eine flußerzeugende dreidimensionale Spule (1) durch Strukturierungen auf einer ersten (7) und auf einer zweiten (8) Metallisierungsebene und durch elektrisch leitende Kontaktverbindungen (10) zwischen diesen beiden Metallisierungsebenen gebildet ist.
11. Anordnung nach Anspruch 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß sich der Spulenkern (2) zwischen der ersten (7) und der zweiten (8) Metallisierungsebene befindet und daß dieser Spulenkern (2) sowohl von der ersten (7) als auch von der zweiten (8) Metallisierungsebene durch Isolationsschichten (9) elektrisch isoliert ist.
12. Anordnung nach Anspruch 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß eine Isolationsschicht (9) aus Siliziumnitrid und/oder Siliziumdioxid besteht und daß die beiden Metallisierungsebenen (7,8) aus Aluminium hergestellt sind.
13. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß einer flußerzeugenden Spule (1) ein Strom einprägbare ist, der eine zeitlich konstante und eine zeitlich veränderbare Komponente mit jeweils beliebiger Amplitude besitzt.
14. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die flußdetektierenden Bauelemente (4,5) als Induktionsspulen, magnetoresistive Sensoren, Hallelemente oder Fluxgate-Sensoren ausgebildet sind.

15. Anordnung nach Anspruch 14,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß eine Induktionsspule (4) durch Strukturierungen auf nur einer Metallisierungsebene (7) als planare Induktionsspule ausgebildet ist.
16. Anordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 15,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß eine Induktionsspule (4) einen Kern enthält, der aus wenigstens einem ferromagnetischen Material besteht.
17. Anordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 16,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß an einer Meßstelle als flußdetektierende Bauelemente (4a,4b) zwei planare Induktionsspulen mit dem gleichen Windungssinn in Reihe geschaltet und symmetrisch ausgebildet sind, so daß bei magnetischer Permeabilität Null in der Umgebung der Anordnung oder/und bei symmetrischer Verteilung der Permeabilität in der Umgebung der Anordnung das resultierende Signal beider Induktionsspulen den Wert Null hat.
18. Anordnung nach Anspruch 17,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die beiden planaren Induktionsspulen (4a,4b) räumlich übereinanderliegend in der ersten (7) und der zweiten (8) Metallisierungsebene angeordnet sind.
19. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 18,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß zur Vermeidung oder Kompensation des Einflusses von Temperaturänderungen oder externen Magnetfeldern oder anderen Störungen spezielle räumliche Anordnungen der flußdetektierenden Bauelemente (4,5) und/oder eine geeignete Signalverarbeitung und/oder entsprechende Abschirmvorrichtungen vorgesehen sind.

20. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 19,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß ein oder mehrere weitere flußdetektierende Bauelemente so angeordnet sind, daß durch sie der magnetische Fluß wenigstens einer flußerzeugenden Spule (1) und/oder der magnetische Fluß in der flußleitenden Struktur (3) unabhängig von der magnetischen Permeabilität in der Umgebung der Anordnung erfaßbar und zur Kompensation von Störeinflüssen einsetzbar ist.
21. Einrichtung bestehend aus mehreren Anordnungen nach einem der Ansprüche 1 bis 20,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß mehrere Anordnungen in vorgebbaren Abständen und vorgebbaren gegenseitigen Winkellagen auf einem einzigen Substrat (6) gefertigt sind.
22. Einrichtung nach Anspruch 21,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß mehrere Anordnungen in Zeilen- oder Matrixform aneinandergereiht sind.

1/6

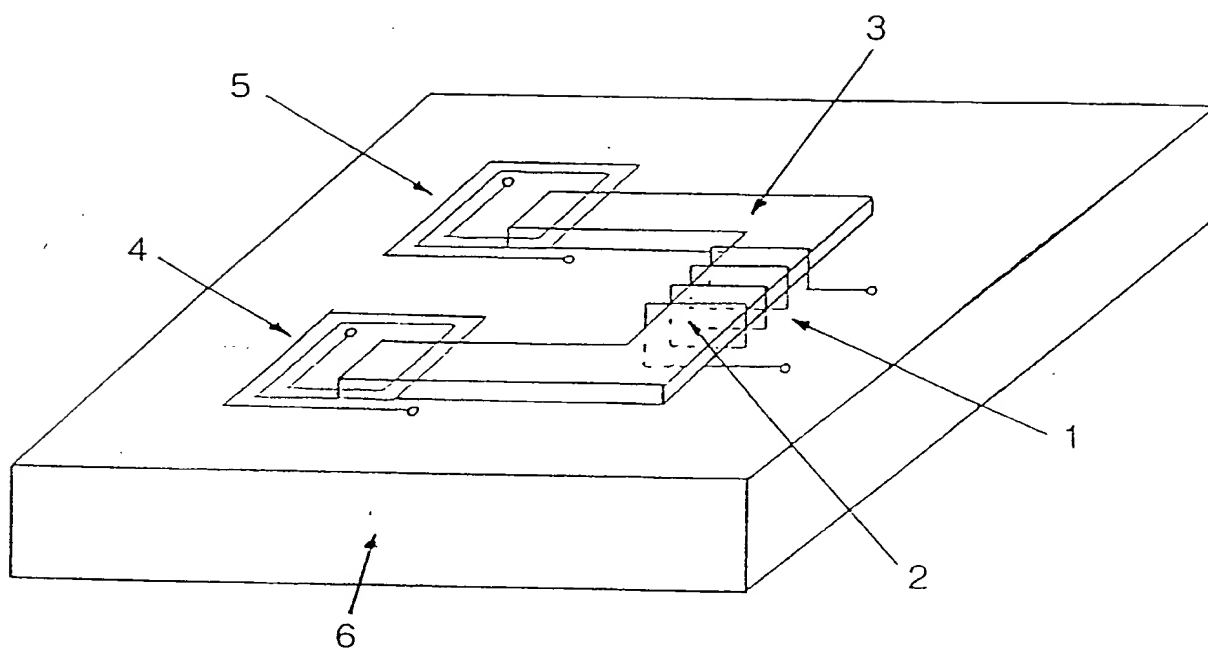


Fig. 1

2/6

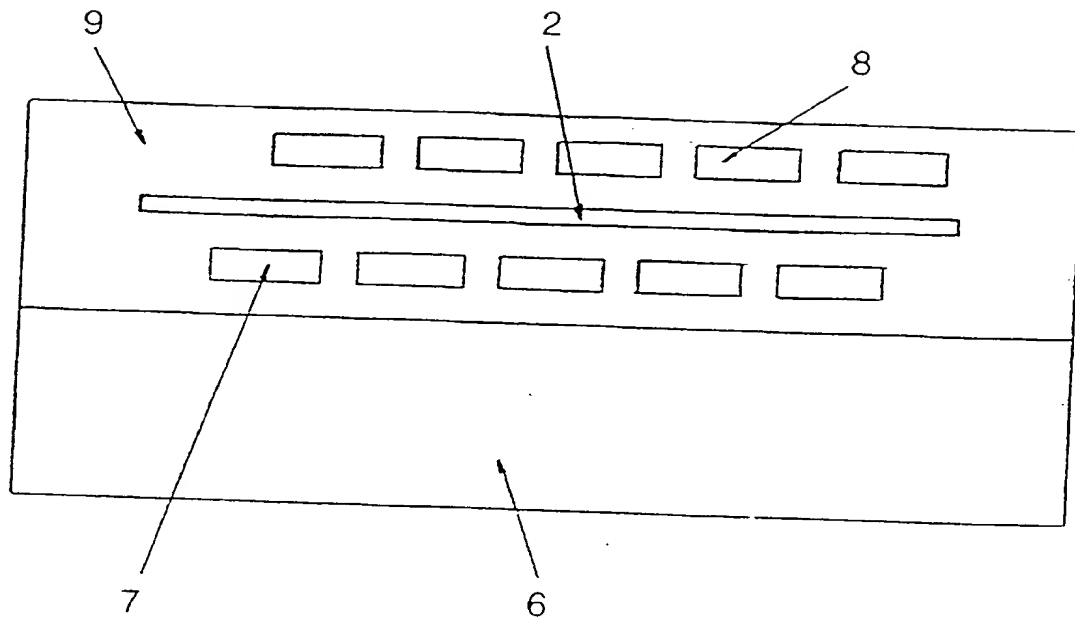


Fig. 2

3/6

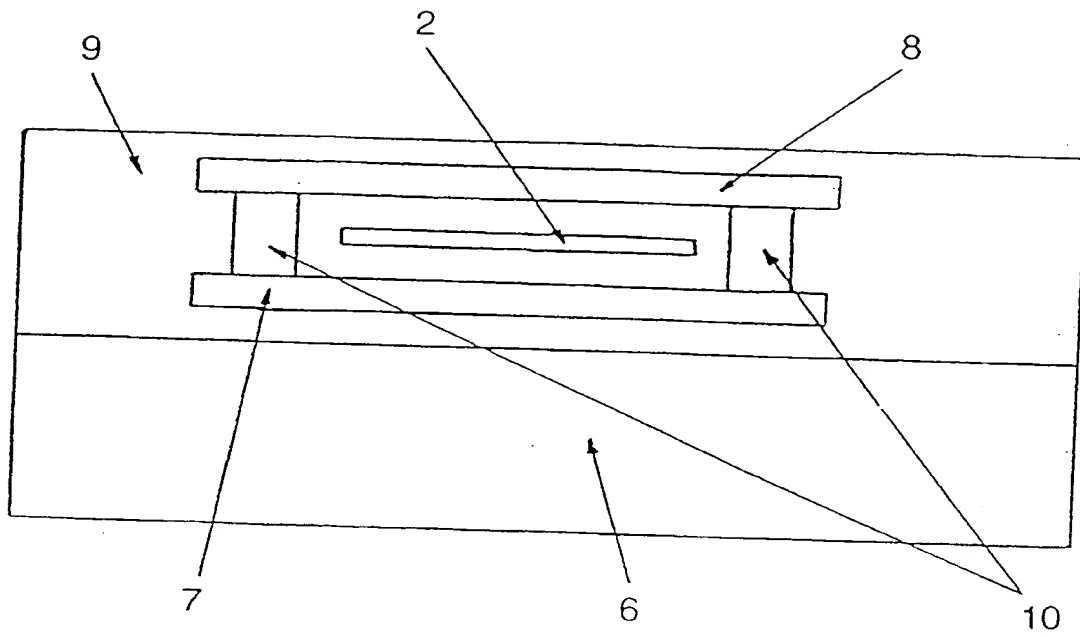


Fig. 3

4/6

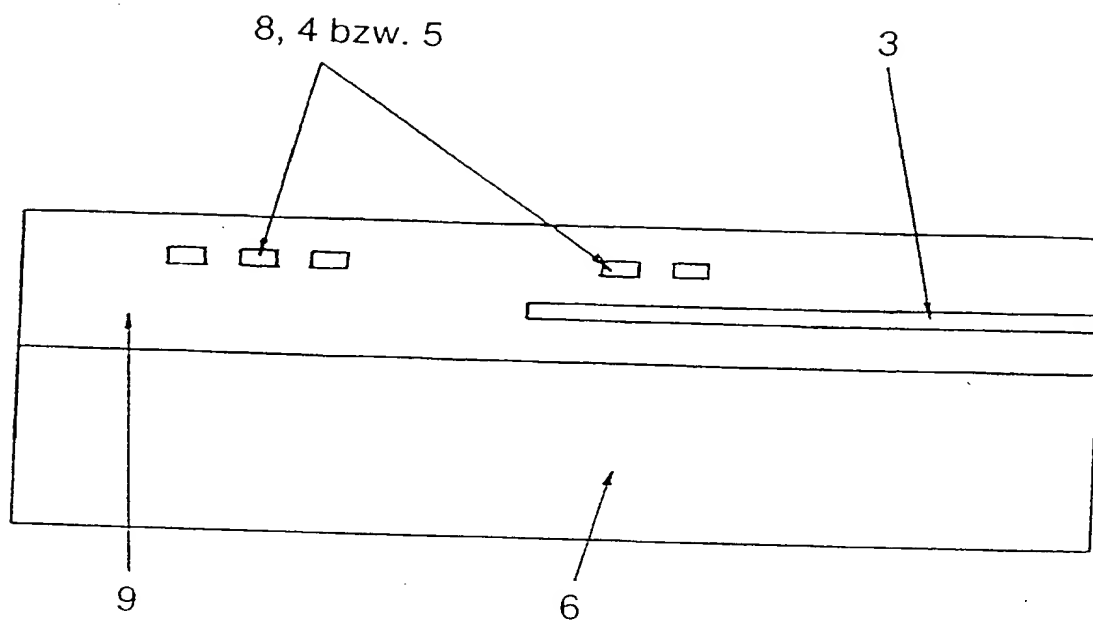


Fig. 4

5/6

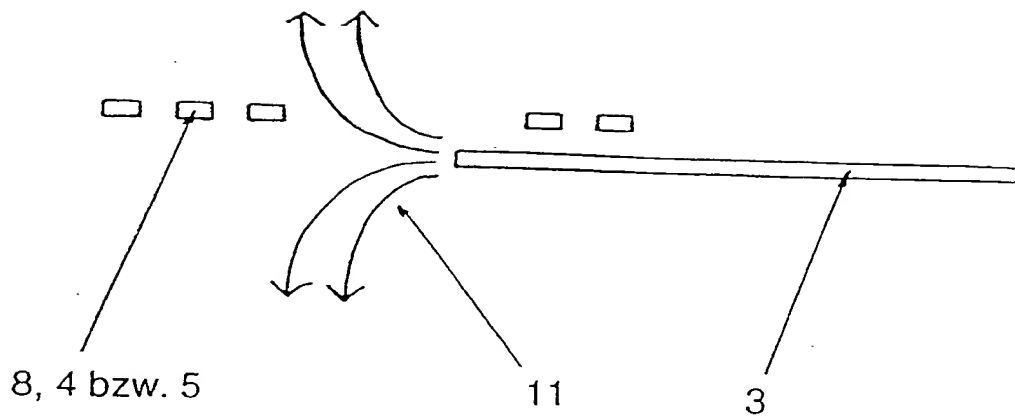


Fig. 5

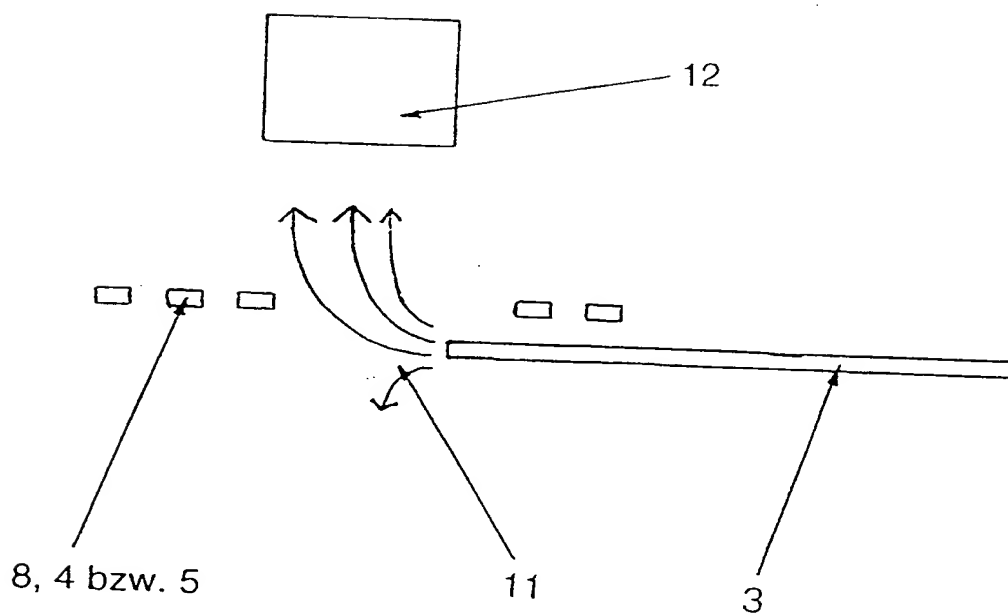


Fig. 6



6/6

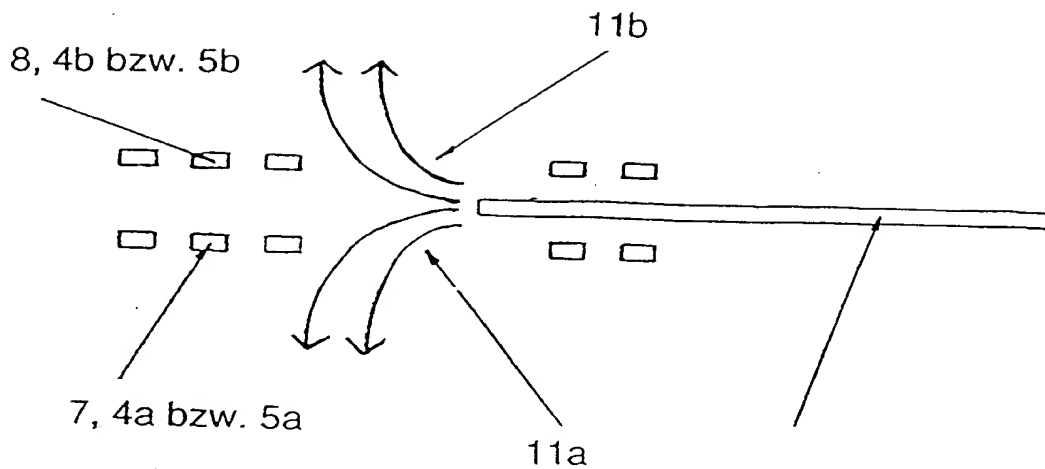


Fig. 7

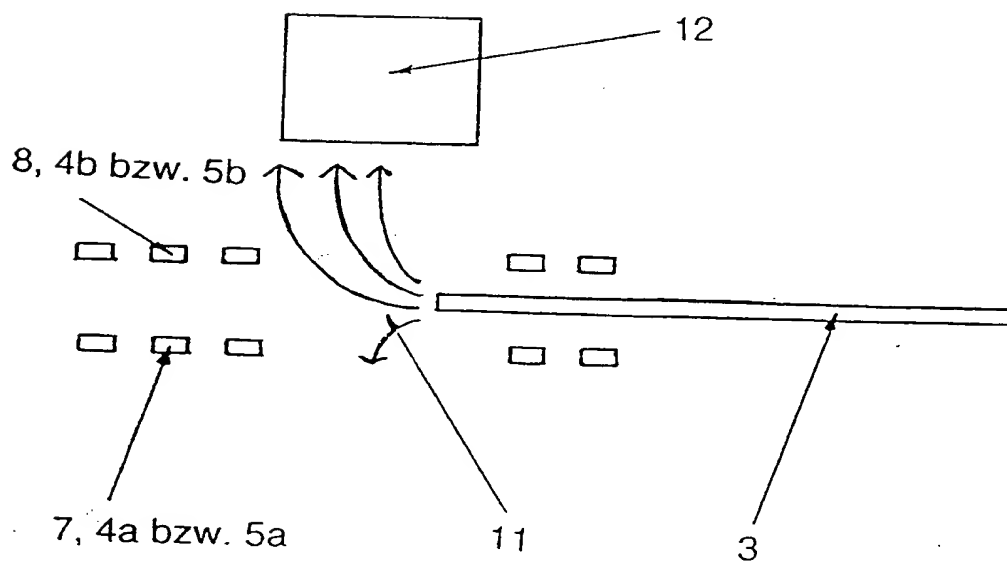


Fig. 8

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 95/00034

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 6 G01R33/02 G01V3/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G01R G01V

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	GB,A,2 083 230 (PHILIPS NV) 17 March 1982  see abstract; figure 1 see page 2, line 31 - line 59 see page 2, line 119 - page 3, line 3 ---	1-12, 14-16 21,22
Y A	DE,A,37 38 455 (LANDIS & GYR AG) 1 June 1988  see column 5, line 33 - line 59; figures 1-3 see column 9, line 37 - line 58; figure 10 see column 11, line 40 - column 12, line 49; figures 15,17 ---	1-12, 14-16 17,18
A	DE,A,34 20 709 (BOSCH GMBH ROBERT) 5 December 1985 see abstract; figures 1-3 -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 April 1995

Date of mailing of the international search report

17. 05. 95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Haasbroek, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 95/00034

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB-A-2083230	17-03-82	DE-A- 3032708	29-04-82
		FR-A, B 2495333	04-06-82
		JP-C- 1580192	11-10-90
		JP-B- 2002313	17-01-90
		JP-A- 57076891	14-05-82
		SE-B- 453336	25-01-88
		SE-A- 8105077	01-03-82
		US-A- 4386114	31-05-83
DE-A-3738455	01-06-88	CH-A- 675488	28-09-90
		CH-A- 672193	31-10-89
		US-A- 4864238	05-09-89
		US-A- 4967156	30-10-90
		US-A- 5014006	07-05-91
DE-A-3420709	05-12-85	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 95/00034

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 G01R33/02 G01V3/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 G01R G01V

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y A	GB,A,2 083 230 (PHILIPS NV) 17.März 1982  siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 siehe Seite 2, Zeile 31 - Zeile 59 siehe Seite 2, Zeile 119 - Seite 3, Zeile 3  ---	1-12, 14-16 21,22
Y A	DE,A,37 38 455 (LANDIS & GYR AG) 1.Juni 1988  siehe Spalte 5, Zeile 33 - Zeile 59; Abbildungen 1-3 siehe Spalte 9, Zeile 37 - Zeile 58; Abbildung 10 siehe Spalte 11, Zeile 40 - Spalte 12, Zeile 49; Abbildungen 15,17  --- -/--	1-12, 14-16 17,18

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \* "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \* "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \* "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \* "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \* "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\* "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\* "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\* "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\* "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. April 1995

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17. 05. 95

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Haasbroek, J

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 95/00034

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE,A,34 20 709 (BOSCH GMBH ROBERT) 5.Dezember 1985 siehe Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 95/00034

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB-A-2083230	17-03-82	DE-A- 3032708	29-04-82
		FR-A, B 2495333	04-06-82
		JP-C- 1580192	11-10-90
		JP-B- 2002313	17-01-90
		JP-A- 57076891	14-05-82
		SE-B- 453336	25-01-88
		SE-A- 8105077	01-03-82
		US-A- 4386114	31-05-83
DE-A-3738455	01-06-88	CH-A- 675488	28-09-90
		CH-A- 672193	31-10-89
		US-A- 4864238	05-09-89
		US-A- 4967156	30-10-90
		US-A- 5014006	07-05-91
DE-A-3420709	05-12-85	KEINE	